

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

14.08.00

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom

REC'D 23 AUG 2000

WIPO PCT



NL 00/00520

4

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 22 juli 1999 onder nummer 1012676,

ten name van:

**SPIRO RESEARCH B.V.**

te Helmond

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Werkwijze voor het vervaardigen van een dubbelwandige warmtewisselbuis met lekdetectie  
alsmede een dergelijke warmtewisselbuis",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

# 7

**PRIORITY  
DOCUMENT**

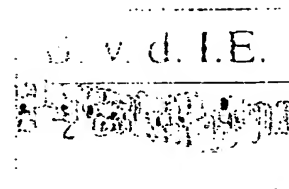
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Rijswijk, 14 augustus 2000.

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,  
voor deze,

Mw. I.W. Scheevelenbos-de Reus.

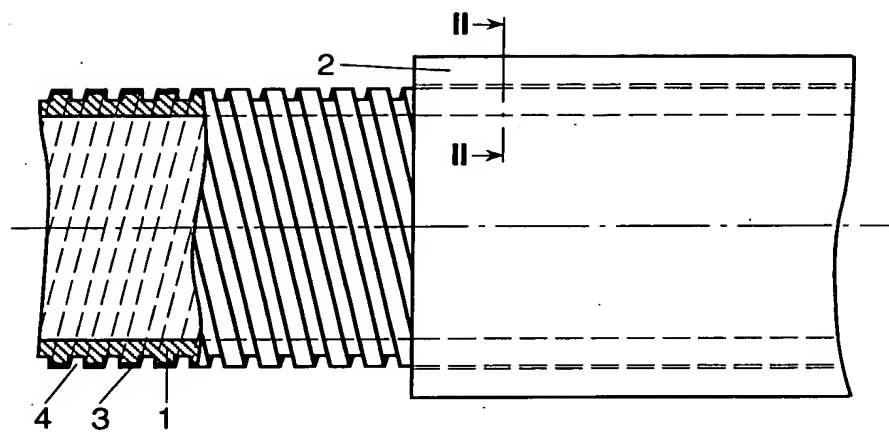
10 12676



# UITTREKSEL

Werkwijze voor het vervaardigen van een dubbelwandige warmtewisselbuis met lekdetectie, waarbij een binnenbuis 1 in een buitenbuis 2 wordt geschoven, nadat een oppervlakteprofilering 4 is aangebracht op althans het buitenoppervlak van de binnenbuis of het binnenoppervlak van de buitenbuis, en althans het buitenoppervlak van de binnenbuis of het binnenoppervlak van de buitenbuis wordt voorzien van een laag soldeermateriaal 3, zoals tin. Na het in elkaar schuiven van binnen- en buitenbuis wordt de binnenbuis zodanig opgerekt dat ook de buitenbuis wordt opgerekt en de oppervlakteprofilering ten minste één lekdetectiekanaal tussen de beide buizen vormt, en wordt de laag soldeermateriaal tussen binnen- en buitenbuis tot smelten gebracht. Bij een aldus verkregen warmtewisselbuis bevindt zich ter plaatse van het contact tussen binnen- en buitenbuis een vliedunne laag uit soldeermateriaal, zoals tin, die door smelten met zowel de binnenbuis als de buitenbuis is verbonden.

7 II



22 JULI 1999

P50407NLOC VE

Titel: Werkwijze voor het vervaardigen van een  
dubbelwandige warmtewisselbuis met lekdetectie  
alsmede een dergelijke warmtewisselbuis

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze  
voor het vervaardigen van een dubbelwandige warmtewissel-  
buis met lekdetectie, waarbij een binnenbuis in een buiten-  
buis wordt geschoven, nadat een oppervlakteprofilering is  
5 aangebracht op althans het buitenoppervlak van de binnen-  
buis of het binnenoppervlak van de buitenbuis, en na het in  
elkaar schuiven van binnen- en buitenbuis de binnenbuis  
zodanig wordt opgerekt dat het buitenoppervlak van de  
binnenbuis in nauw contact verkeert met het binnenoppervlak  
10 van de buitenbuis en de oppervlakteprofilering ten minste  
een lekdetectiekanaal tussen de beide buizen vormt.

Een dergelijke werkwijze is bekend uit DE-A-  
3000665. Daarbij wordt op het buitenoppervlak van de  
binnenbuis een oppervlakteprofilering aangebracht in de  
15 vorm van een karteling met een zeer groot aantal spits  
uitlopende, piramide- of kegelvormige uitsteeksels. Voor  
het verkrijgen van een goede warmteoverdracht worden bij  
het oprekken van de in de buitenbuis geschoven binnenbuis  
de toppen van de diverse uitsteeksels in de binnenwand van  
20 de buitenbuis gedrukt. Hoewel door dat indrukken de grootte  
van het contactoppervlak tussen binnen- en buitenbuis in de  
orde van grootte van een onbewerkt contactoppervlak komt te  
liggen, is de resulterende warmteoverdracht in vergelijking  
met een ééndelige warmtewisselbuis zonder lekdetectie  
25 teleurstellend te noemen, waarbij die warmteoverdracht ook  
nog verslechtert naarmate de warmtewisselbuis langer in  
gebruik is.

Teneinde een verbeterde warmteoverdracht te  
verkrijgen wordt daarom in DE-C-3706408 voorgesteld het  
30 lekdetectiekanaal op te vullen met een warmteoverdragende  
vloeistof. Zoals uit de meettabel blijkt, wordt daardoor de  
warmteoverdracht weliswaar verbeterd, maar blijft toch nog

aanzienlijk onder die van een ééndelige warmtewisselbuis  
 zonder lekdetectie. Daarenboven dient bedoelde bekende  
 samengestelde warmtewisselbuis aan bijzondere voorwaarden  
 te voldoen om de lekdetectiefunctie in stand te houden. Het  
 5 lekdetectiekanaal dient als capillaire spleet te worden  
 uitgevoerd en de warmteoverdragende vloeistof een kookpunt  
 te hebben dat boven de maximale bedrijfstemperatuur van de  
 warmtewisselbuis ligt. Alsdan zal die vloeistof door de  
 capillaire werking normaliter niet uit het lekdetectie-  
 10 kanaal lopen, doch wel bij het optreden van lekkage daaruit  
 worden gedrukt en zo de aanwezigheid van een lek aangeven.  
 Niet alleen is dit een gecompliceerd, specifieke eisen  
 stellend systeem, maar bovendien is het nog maar de vraag  
 of uitzetten van de warmteoverdragende vloeistof bij het  
 15 warmer worden tijdens gebruik van de warmtewisselbuis niet  
 verwarrend werkt, dat wil zeggen snel aanleiding geeft tot  
 de onjuiste aanname dat er sprake is van lekkage omdat  
 vloeistof (als gevolg van uitzetting) uit het capillaire  
 lekdetectiekanaal wordt gedrukt.

20 Met de uitvinding wordt beoogd de warmteoverdracht  
 te verhogen tot een waarde gelijk of nagenoeg gelijk aan  
 die van een ééndelige warmtewisselbuis, waarbij bovendien  
 het lekdetectiekanaal vrij blijft van opvulmedia en aldus  
 zijn functie direct, nauwkeurig en betrouwbaar vervult.

25 Dit wordt overeenkomstig de uitvinding bij een in  
 de aanhef omschreven werkwijze bereikt, als

- voor het in elkaar schuiven van binnen- en buitenbuis  
 althans het buitenoppervlak van de binnenbuis of het  
 binnenoppervlak van de buitenbuis wordt voorzien van een
- 30 laag soldeermateriaal, zoals tin,
- het oprekken van de binnenbuis zodanig geschiedt dat ook  
 de buitenbuis wordt opgerekt; en
- de laag soldeermateriaal tussen binnen- en buitenbuis tot  
 smelten wordt gebracht.

Door deze maatregelen wordt steeds een optimaal contact tussen binnen- en buitenbuis gecreëerd en tijdens gebruik van de warmtewisselbuis gehandhaafd.

Door het middels de binnenbuis oprekken van de  
5 buitenbuis, wordt bewerkstelligd dat bij het krimpen van de binnenbuis als gevolg van een verlaging in temperatuur van het daardoorheen geleide warmtewisselende medium de buitenbuis door elastische terugvering de binnenbuis steeds blijft volgen, waardoor het nauwe contact tussen binnen- en  
10 buitenbuis steeds gehandhaafd blijft.

Het tot stand brengen en in stand houden van dat nauwe contact wordt tevens bewerkstelligd en ondersteund door het onderling aan elkaar solderen van de binnenbuis en de buitenbuis. Tijdens langdurige tests is gebleken, dat  
15 bijvoorbeeld bij koper/koper-contact zonder verbindingslaag de warmteoverdracht zeer afhankelijk is van de aard van de aanliggende koper-oppervlakken, de mate van aanraking (luchtinsluiting) en de druk ter plaatse van de aanligging. De warmteoverdracht kan in de loop van de tijd aanzienlijk  
20 verminderen. Aangenomen wordt dat de reden daarvoor het oxideren van de aangrenzende oppervlaktelagen is mede als gevolg van bewegingen tussen de oppervlakken door temperatuurswijziging tijdens het gebruik van de warmtewisselbuis. Door het met een soldeerlaag uit bijvoorbeeld tin verbinden  
25 van de contact makende oppervlakken blijkt het bedoelde, de warmteoverdracht in de loop der tijd verminderende effect zich niet meer voor te doen.

Tin heeft een lagere warmteoverdrachtscoëfficiënt dan koper. Het aanbrengen van een tinlaag tussen twee  
30 aangrenzende koper-oppervlakken lijkt derhalve de warmteoverdracht nadelig te beïnvloeden. Bij toepassing van de werkwijze volgens de uitvinding wordt evenwel een warmtewisselbuis verkregen met een warmteoverdracht die niet of nauwelijks meetbaar afwijkt van die van een ééndelige  
35 koperen buis. Dit verrassende effect lijkt het gevolg te zijn van de druk die door het oprekken van het samenstel



van binnen- en buitenbuis tussen die buizen gegenereerd wordt. Deze druk is zodanig dat bij het smelten van de tinlaag elke overmaat aan tin tot in het lekdetectiekanaal wordt weggedrukt, zodat er slechts een zeer dun tinvlies  
5 resteert, dat bovendien versmolten is met de aangrenzende koper-oppervlakken. Het koper/koper-contact blijft zodoende optimaal in stand, waarbij het (verbindende en opvullende) tin ervoor zorgt dat er geen loskomen van elkaar door onderlinge verplaatsing en zodoende geen oxidatie kan  
10 plaatsvinden met als resultaat dat de optimale warmte-overdracht ook in de loop der tijd gedurende het gebruiken van de warmtewisselbuis onverminderd behouden blijft.

Teneinde het volgen van de binnenbuis door de buitenbuis tijdens kouder worden van de binnenbuis zo  
15 optimaal mogelijk te laten plaatsvinden, verdient het overeenkomstig een verdere uitvoeringsvorm van de uitvinding de voorkeur, dat de binnenbuis wordt vervaardigd van een zachter materiaal dan de buitenbuis. Door deze maatregel zal de elastische terugveerkracht in de hardere  
20 buitenbuis groter zijn dan in de zachtere binnenbuis, zodat de buitenbuis steeds meer zal willen terugveren dan de binnenbuis doet en het nauw aanliggende contact tussen binnen- en buitenbuis steeds optimaal tot stand komt en in stand blijft.

25 Tijdens het oprekken van binnen- en buitenbuis zal daartussen een zodanig hoge druk worden gegenereerd dat dit aanleiding kan zijn tot spontaan smelten van de laag soldeermateriaal. Om er echter van verzekerd te zijn dat het smelten optreedt, wordt er overeenkomstig een verdere  
30 uitvoeringsvorm van de uitvinding een voorkeur voor uitgesproken, dat na het oprekken het samenstel van binnen- en buitenbuis wordt verwarmd tot boven de smelttemperatuur van de laag soldeermateriaal. Dit verwarmen kan op voordeelbiedende wijze gecombineerd worden met verdere aan de warmte-  
35 wisselbuis uit te voeren bewerkingen, bijvoorbeeld doordat het verwarmen plaatsheeft door het op althans het buiten-

oppervlak van de buitenbuis of het binnenoppervlak van de binnenbuis solderen van vinvormige organen, zoals een schroeflijnvormig om de buis heen gewikkelde draadspiraal.

Het aanbrengen van een soldeerlaag kan op de  
5 binnen- of de buitenbuis dan wel op beide geschieden en wel onafhankelijk van de aanwezigheid en het aanbrengtijdstip van een oppervlakteprofilering voor het vormen van het lekdetectiekanaal. Overeenkomstig de uitvinding wordt er evenwel een voorkeur voor uitgesproken dat als het buiten-  
10 oppervlak van de binnenbuis wordt bekleed met een laag soldeermateriaal, daarin vervolgens een oppervlakteprofilering in de vorm van tenminste een zich schroefvormig uitstrekken-  
de groef wordt aangebracht. Wordt de voorkeur gegeven aan het aanbrengen van een oppervlakteprofilering  
15 in het binnenoppervlak van de buitenbuis, bijvoorbeeld door middel van extruderen, dan wordt bij voorkeur het buitenoppervlak van de binnenbuis voorzien van een laag soldeermateriaal en het binnenoppervlak van de buitenbuis van een oppervlakteprofilering in de vorm van zich in langsrichting  
20 uitstrekken-  
de groeven.

Afhankelijk van het betreffende toepassingsgeval kan het voordelen bieden bijzondere aandacht te besteden aan de uiteinden van de warmtewisselbuis om een splitsen van de beide buizen uitgaande vanaf een uiteinde te voorkomen. Alsdan wordt voorgesteld, dat aan elk uiteinde van  
25 het samenstel van binnen- en buitenbuis een zilverlas wordt aangebracht ter plaatse van de naad tussen binnen- en buitenbuis.

Alternatief of aanvullend is het verder mogelijk  
30 dat bij althans een der uiteinden van het samenstel van binnen- en buitenbuis althans het binnenoppervlak van de binnenbuis of het buitenoppervlak van de buitenbuis wordt voorzien van een isolerende laklaag. Op deze wijze wordt het betreffende uiteinde afgeschermd van te grote warmteschokken bij plotselinge wijziging van de temperatuur van  
35 het doorgevoerde warmtewisselende medium, bijvoorbeeld

zoals zich dat voor kan doen bij centrale verwarmingsinstallaties.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een warmtewisselbuis met lekdetectie voorzien van een samenstel  
5 bestaande uit een buitenbuis en een in nauw aanliggend contact daarmee verkerende binnenbuis en tenminste een zich in en nabij het scheidingsvlak tussen binnen- en buitenbuis uitstrekkend lekdetectiekanaal, zoals bijvoorbeeld bekend uit DE-A-3000665. Om bij een dergelijke warmtewisselbuis  
10 een optimale warmteoverdracht te realiseren en deze ook in de loop der tijd tijdens gebruik te handhaven, wordt er volgens de uitvinding voorgesteld, dat zich ter plaatse van het contact tussen binnen- en buitenbuis een vliesdunne laag uit soldeermateriaal, zoals tin, bevindt, die door  
15 smelten met zowel de binnenbuis als de buitenbuis is verbonden.

Teneinde zonder wezenlijke beïnvloeding van de uiteinden van de warmtewisselbuis het lekdetectiekanaal optimaal toegankelijk en werkzaam te doen zijn, wordt  
20 volgens een verdere uitvoeringsvorm van de uitvinding voorgesteld, dat nabij een uiteinde van het samenstel van binnen- en buitenbuis in de buitenbuis een doorgaande opening is aangebracht die in verbinding staat met het of elk in het samenstel voorzien lekdetectiekanaal.

25 Verdere bescherming van de uiteinden tegen warmteschokken is mogelijk als bij althans een der uiteinden van het samenstel van binnen- en buitenbuis althans het binnenoppervlak van de binnenbuis of het buitenoppervlak van de buitenbuis is voorzien van een isolerende laklaag. Zijn op  
30 althans het buitenoppervlak van de buitenbuis of het binnenoppervlak van de binnenbuis vinvormige organen, zoals een schroeflijnvormig om de buis heen gewikkelde draadspiraal, gesoldeerd, dan kan het de voorkeur verdienen dat die vinvormige organen over de lengte van de laklaag zijn  
35 weggelaten.

Onder verwijzing naar in de tekening weergegeven uitvoeringsvoorbeelden zullen de werkwijze en daarmee te verkrijgen warmtewisselbuis volgens de uitvinding thans, zij het uitsluitend bij wijze van voorbeeld, nader worden besproken. Daarbij toont:

Fig. 1 in aanzicht een deels in elkaar geschoven eerste samenstel van een binnenbuis en een buitenbuis, waarbij een deel van de binnenbuis is weggesneden;

Fig. 2 een doorsnede volgens lijn II-II in Fig. 1;

Fig. 3 een doorsnede overeenkomstig Fig. 2 van een voltooide warmtewisselbuis;

Fig. 4 in aanzicht een deels in elkaar geschoven tweede samenstel van een binnenbuis en een buitenbuis, waarbij een deel van de binnenbuis en van de buitenbuis is weggesneden;

Fig. 5 een halve doorsnede volgens de lijn V-V in Fig. 4; en

Fig. 6 een derde variant van een warmtewisselbuis.

In Fig. 1 is een binnenbuis 1 weergegeven die deels in een buitenbuis 2 is geschoven. De binnenbuis 1 is vervaardigd uit een gladde koperen buis, waarvan het buitenoppervlak eerst is voorzien van een dunne tinlaag 3 waarna met regelmatige onderlinge tussenafstanden een viertal schroeflijnvormig verloopende groeven 4 in het vertinde oppervlak is aangebracht. De buitenbuis 2 bestaat uit een gladde koperen buis met een binnendiameter die iets groter is dan de buitendiameter van de tinlaag op de binnenbuis 1.

Nadat de binnenbuis 1 volledig in de buitenbuis 2 is geschoven, wordt het aldus verkregen samenstel onderworpen aan een vervormingsbewerking, waarbij de binnenbuis 1, desgewenst in meer dan één stap, met een trekdoorn zodanig wordt opgerekt en plastisch vervormd, dat de tinlaag stijf tegen het binnenoppervlak van de buitenbuis gaat aanliggen. Teneinde dat aanliggen ook bij krimpen van de binnenbuis 1 door een temperatuursverlaging in stand te houden, wordt het oprekken van de binnenbuis 1 voortgezet

totdat ook de buitenbuis 2 is opgerekt, en wel zodanig dat in de buitenbuis 2 een elastische voorspanning wordt opgewekt, die er zorg voor draagt, dat de buitenbuis 2 de binnenbuis 1 bij krimp blijft volgen.

5               Na deze oprekbewerking wordt het samenstel verwarmd tot een zodanige temperatuur dat de tinlaag 3 gaat smelten. Het gesmolten tin zal mede door de elastische voorspanning in de buitenbuis 2 gaan vloeien en daarbij enerzijds versmelten met het koper van de beide aangrenzende buisoppervlakken en anderzijds tussen die beide koper-oppervlakken  
10 uit worden gedrukt tot in de groeven 4. Aldus zijn na de warmtebehandeling de beide koper-oppervlakken aan elkaar gesoldeerd doordat het tin beide koper-oppervlakken zodanig heeft op- en aangevuld, dat deze in feite zonder onder-  
15 breking in elkaar overgaan. Hierdoor zijn beide koper-oppervlakken weliswaar aan elkaar gehecht door de tinlaag, doch is die tinlaag tevens door de voorspanning in de buitenbuis teruggebracht tot een uiterst dun, als het ware poreus vlies. Dit nu heeft weer tot gevolg dat ondanks het  
20 feit dat tin een lagere warmtegeleidingscoëfficiënt heeft dan koper de warmteoverdracht door het samenstel van buizen niet of nauwelijks meetbaar kleiner is dan die van een vergelijkbare vol-koperen buis.

Het aaneenhechten van beide oppervlakken met behulp  
25 van het tin heeft onder meer tot gevolg, dat er zich bij warmtebewegingen, krimp of uitzetting, geen verplaatsingen tussen beide oppervlakken voordoen. Dit, en het feit dat door het met tin opvullen van kleine onregelmatigheden tussen beide oppervlakken en het naar de groeven wegpersen  
30 van de overmaat tin eventuele luchtinsluitels worden verwijderd, voorkomt oxidevorming op de koper-contactoppervlakken, en in het bijzonder bij een van de uiteinden langzaam binnenwaarts voortschrijdende oxidatie (splijten door kerfwerking) van de koper-oppervlakken. Aangezien  
35 oxidevorming de warmteoverdracht zeer nadelig beïnvloedt, is hiermee tevens bewerkstelligd dat de goede warmte-

overdracht van de samengestelde warmtewisselbuis volgens de uitvinding, zoals gezegd vergelijkbaar met die van een volkoperen buis, ook tijdens gebruik in de loop der tijd in stand blijft.

5            Fig. 2 toont het samenstel van binnenbuis 1 en buitenbuis 2 voor de oprekbewerking; Fig. 3 toont dit samenstel na beëindiging van de warmtebehandeling, oftewel in de voltooide toestand. Het bovenstaande is in Fig. 3 tot uitdrukking gebracht door de tot een uiterst dun vlies  
10 teruggebrachte tinlaag niet meer weer te geven, doch wel de in de groeven 4 weggedrukte overmaat tin als gestolde druppeltjes 3' aan te duiden. In Fig. 3 is tevens aan-gegeven dat de buizen ten opzichte van de situatie in Fig. 2 zijn opgerekt, dat wil zeggen dat alle diameters van de  
15 buizen groter zijn geworden, waarbij dan tevens de buitendiameter van de binnenbuis 1 gelijk is geworden aan de binnendiameter van de buitenbuis 2.

Opgemerkt wordt dat de diverse afmetingen niet op schaal zijn weergegeven, hetgeen in het bijzonder geldt  
20 voor de tinlaag 3. Uitsluitend bij wijze van voorbeeld wordt in het navolgende aangegeven hoe een samengestelde warmtewisselbuis met een buitendiameter van 28,3 mm en een binnendiameter van 23 mm is te verkrijgen.

Uitgegaan wordt van een binnenbuis van half-hard  
25 koper met een buitendiameter van 25 mm en een binnendiameter van 22 mm en een buitenbuis van hard koper met een buitendiameter van 28 mm en een binnendiameter van 25,6 mm. Na het in elkaar steken van de buizen en het in twee stappen oprekken wordt een samengestelde, als ééndelig functionerende warmtewisselbuis verkregen met een buitendiameter  
30 van 28,3 mm en een binnendiameter van 23 mm, waarbij de overgang (tinvlies) tussen de binnen- en buitenbuis is gelegen op een diameter van 26 mm. De totale wanddikte is hierbij van 2,7 mm teruggelopen tot 2,65 mm. Dit is een  
35 gevolg van de koudvervorming (oprekken) waarbij de samengestelde buis iets langer wordt. Genoemde maten zijn

gekozen nadat middels het nemen van proeven was vastgesteld, dat bij een dergelijke mate van oprekking de elastische terugvering van de buitenbuis voldoende is om een plotselinge krimp van de binnenbuis als gevolg van een  
5 temperatuurschok van 100 °C naar 10 °C te kunnen volgen zonder zelf in temperatuur te hoeven verlagen. De materiaalkeuze (half-hard koper voor de binnenbuis en hard koper voor de buitenbuis) bevordert het gewenste elastische terugveer-effect omdat zachter materiaal minder terugveert  
10 dan harder materiaal.

Bij het uitvoeringsvoorbeeld volgens Fig. 4 en 5 is een koperen binnenbuis 11, die voorzien is van een tinlaag 13, gestoken in een buitenbuis 12 met een binnenoppervlak dat voorzien is van vijftien zich in langsrichting van de  
15 buis uitstrekkende, bijvoorbeeld door middel van extrusie verkregen groeven 14. De situatie waarin beide buizen zijn weergegeven is gelijk aan die volgens Fig. 1, dat wil zeggen dat na het volledig in elkaar schuiven van de buizen oprekking in de in het voorgaande omschreven mate plaats  
20 zal vinden, waarna via een warmtebehandeling de tinlaag 13 tot smelten wordt gebracht, waarbij de overmaat tin ter plaatse van de langsruggen op het buitenoppervlak van de binnenbuis 11, zoals hierboven omschreven, tot een resterend, opvullend en verbindend tinvlies wordt weggedrukt  
25 tot in de, een lekdetectiekanaal vormende langsgroeven 14, waarmee een samengestelde, als ééndelig functionerende warmtewisselbuis met lekdetectie is verkregen met een configuratie vergelijkbaar met die volgens Fig. 3.

In Fig. 6 is een warmtewisselbuis weergegeven die  
30 voorzien is van een binnenbuis 21 en een buitenbuis 22, die stijf tegen elkaar aan liggen en verbonden zijn met een tinvlies, een en ander op een wijze zoals hierboven besproken. Ter plaatse van de overgang tussen beide buizen 21, 22 is in het buitenoppervlak van de binnenbuis 21 een  
35 drietal schroeflijnvormige groeven 24 aangebracht die een lekdetectiekanaal vormen. Een dergelijk lekdetectiekanaal

wordt voorgeschreven in situaties waarbij het warmte-  
afgevende medium nimmer in contact met het warmte-opnemende  
medium mag komen. Ontstaat er een scheurtje in de binnen-  
of de buitenbuis, dan zal daardoorheen lekkend medium in  
5 het lekdetectiekanaal terecht komen. Om te kunnen consta-  
teren dat er zich vloeistof in het lekdetectiekanaal  
bevindt, dient dit waarneembaar te zijn. Om deze reden is  
in de buitenbuis 22 een opening 25 aangebracht die in open  
contact staat met de drie, het lekdetectiekanaal vormende  
10 schroeflijnvormige groeven 24. De opening 25 kan in ver-  
binding staan met een lekdetectiemiddel, dat het gelekte  
medium of een drukverandering constateert.

Reeds vermeld is, dat splijten van de samengestelde  
warmtewisselbuis uiterst nadelig is voor de warmte-  
15 overdracht en hoe dat splijten bij de onderhavige warmte-  
wisselbuizen wordt tegengegaan. Een verdere waarborg in dit  
opzicht kan worden verschaft door het aanbrengen van een  
zilverlas 26 (zie Fig. 6) ter plaatse van de overgang  
tussen de binnenbuis 21 en de buitenbuis 22 bij althans een  
20 der uiteinde van de samengestelde warmtewisselbuis. Naast  
of in plaats van deze versterking kan er ook voor worden  
gezorgd dat het betreffende uiteinde minder wordt bloot-  
gesteld aan warmteschokken door het aanbrengen van een  
isolerende laklaag 27 (zie Fig. 6).

25 Om de warmteoverdracht te vergroten kan er voorzien  
zijn in vinnen of ribben op het buitenoppervlak van de  
buitenbuis 22 of het binnenoppervlak van de binnenbuis 21.  
Dergelijke vinnen of ribben kunnen door extrusie worden  
gevormd. Een andere mogelijkheid is het aanbrengen van een  
30 schroeflijnvormig gewikkelde draad 28 (bijvoorbeeld met een  
trapeziumvormig wikkelprofiel; zie Fig. 6) die vervolgens  
schroeflijnvormig om de buitenbuis 22 wordt gewikkeld. Het  
verbinden van een dergelijke draad met een buis geschiedt  
door middel van solderen. Deze warmtebehandeling kan  
35 tegelijkertijd dienen voor het doen smelten van de tinlaag  
tussen binnenbuis en buitenbuis ter verkrijging van een



samengestelde, als ééndelig functionerende warmtewisselbuis zoals in het voorgaande is beschreven.

Bij de uitvoeringsvorm volgens Fig. 6 is ook de binnenbuis voorzien van vinvormige organen, en wel wederom  
5 in de vorm van een schroeflijnvormig gewikkelde draad 29, die schroeflijnvormig gewikkeld is om en vastgezet is op een steunbuis 30, die concentrisch in de binnenbuis 21 is gestoken. Desgewenst kan het binnenoppervlak van de binnenbuis 21 vertind zijn waardoor tijdens eerderbedoelde  
10 warmtebehandeling de van de steunbuis 30 afgekeerde uiteinde van de gewikkelde draad 29 aan het binnenoppervlak van de binnenbuis 21 worden vastgezet.

Het spreekt voor zich, dat er binnen het kader van de uitvinding, zoals neergelegd in de bijgaande conclusies,  
15 nog vele wijzigingen en varianten mogelijk zijn. Zo zijn voor het vormen van een lekdetectiekanaal bij de bovenbesproken uitvoeringsvoorbeelden groeven aangebracht in het binnenoppervlak van de buitenbuis of het buitenoppervlak van de binnenbuis. Uiteraard kunnen ook groeven in beide  
20 oppervlakken worden aangebracht of kunnen de diverse groeven onderling verbonden zijn door verdere groeven, waardoor een min of meer gekarteld oppervlak ontstaat. Verder zijn koper en tin genoemd als toepasbare materialen; hiermee wordt het toepassen van andere materialen echter  
25 niet uitgesloten. Verder is het evenzeer mogelijk een driedelige warmtewisselbuis met dubbele, onafhankelijke lekdetectie te vervaardigen. Verder is het onder omstandigheden mogelijk dat de warmtebehandeling voor het smelten en deels wegdrukken van de tinlaag achterwege te laten,  
30 namelijk bijvoorbeeld dan als het oprekken met een zodanige warmteontwikkeling gepaard gaat dat het soldeermateriaal al tijdens het oprekken smelt.

## CONCLUSIES

1.       Werkwijze voor het vervaardigen van een dubbelwandige warmtewisselbuis met lekdetectie, waarbij een binnenbuis in een buitenbuis wordt geschoven, nadat een oppervlakteprofilering is aangebracht op althans het  
5       buitenoppervlak van de binnenbuis of het binnenoppervlak van de buitenbuis, en na het in elkaar schuiven van binnen- en buitenbuis de binnenbuis zodanig wordt opgerekt dat het buitenoppervlak van de binnenbuis in nauw contact verkeert met het binnenoppervlak van de buitenbuis en de oppervlakteprofilering ten minste één lekdetectiekanaal tussen  
10       de beide buizen vormt, met het kenmerk, dat
  - voor het in elkaar schuiven van binnen- en buitenbuis althans het buitenoppervlak van de binnenbuis of het binnenoppervlak van de buitenbuis wordt voorzien van een  
15       laag soldeermateriaal, zoals tin;
  - het oprekken van de binnenbuis zodanig geschiedt dat ook de buitenbuis wordt opgerekt; en
  - de laag soldeermateriaal tussen binnen- en buitenbuis tot smelten wordt gebracht.
- 20   2.       Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de binnenbuis wordt vervaardigd van een zachter materiaal dan de buitenbuis.
3.       Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat na het oprekken het samenstel van binnen- en  
25       buitenbuis wordt verwarmd tot boven de smelttemperatuur van de laag soldeermateriaal.
4.       Werkwijze volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat het verwarmen plaatsheeft door het op althans het buitenoppervlak van de buitenbuis of het binnenoppervlak van de  
30       binnenbuis solderen van vinvormige organen, zoals een schroeflijnvormig om de buis heen gewikkelde draadspiraal.

5. Werkwijze volgens een der conclusies 1-4, met het kenmerk, dat het buitenoppervlak van de binnenbuis wordt bekleed met een laag soldeermateriaal en daarin vervolgens  
5 een oppervlakteprofilering in de vorm van tenminste een zich schroefvormig uitstrekken- de groef wordt aangebracht.

6. Werkwijze volgens een der conclusies 1-4, met het kenmerk, dat het buitenoppervlak van de binnenbuis wordt voorzien van een laag soldeermateriaal en het binnenoppervlak van de buitenbuis wordt voorzien van een oppervlakteprofilering in de vorm van zich in langsrichting uitstrekken- de groeven.  
10

7. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat aan elk uiteinde van het samenstel van binnen- en buitenbuis een zilverlas wordt aangebracht ter  
15 plaatse van de naad tussen binnen- en buitenbuis.

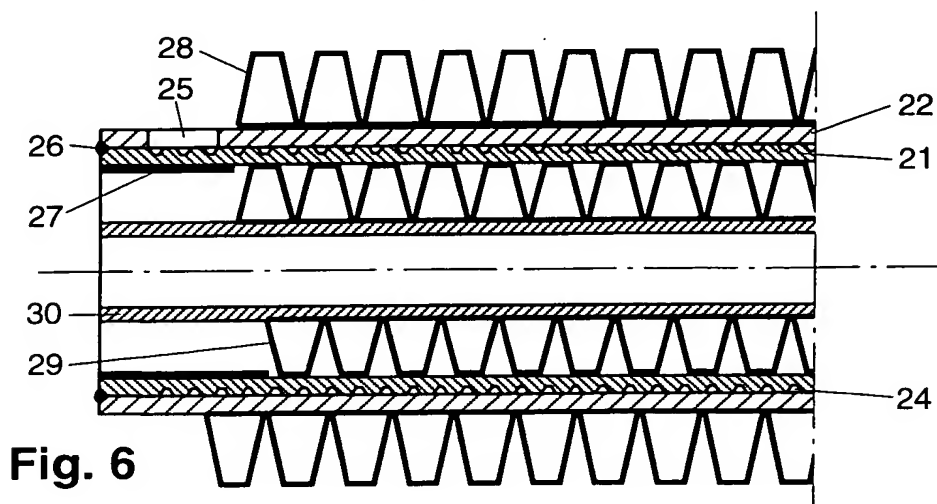
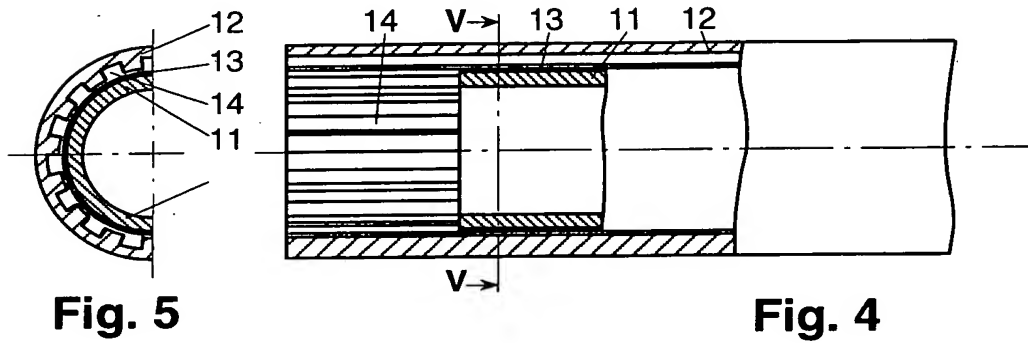
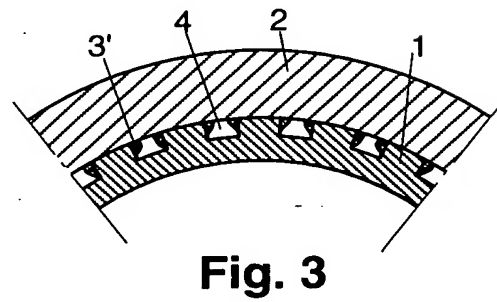
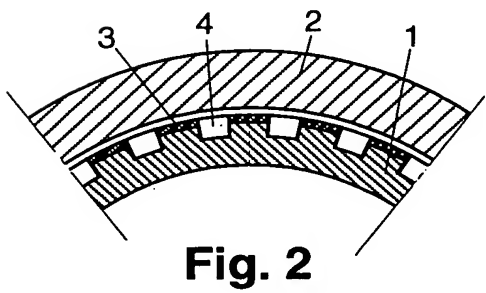
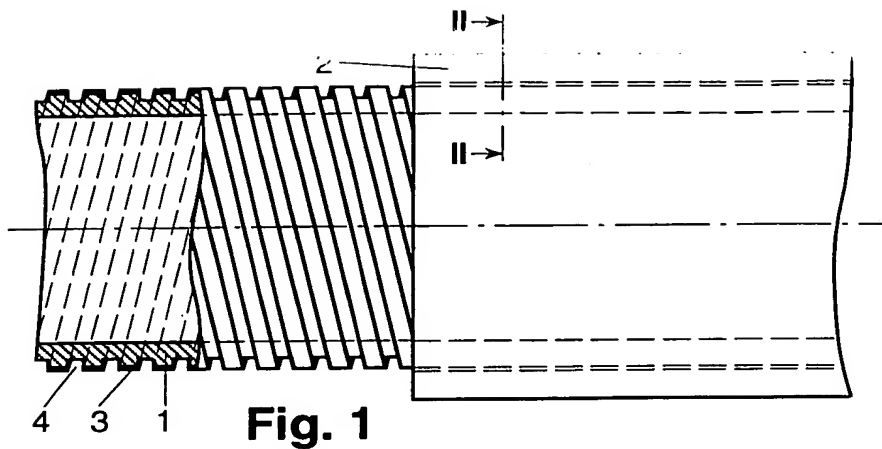
8. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat bij althans een der uiteinden van het samenstel van binnen- en buitenbuis althans het binnenoppervlak van de binnenbuis of het buitenoppervlak van de buitenbuis wordt voorzien van een isolerende laklaag.  
20

9. Warmtewisselbuis met lekdetectie voorzien van een samenstel bestaande uit een buitenbuis en een in nauw aanliggend contact daarmee verkerende binnenbuis en  
25 tenminste een zich in en nabij het scheidingsvlak tussen binnen- en buitenbuis uitstrekken- de lekdetectiekanaal, met het kenmerk, dat zich ter plaatse van het contact tussen binnen- en buitenbuis een vliesdunne laag uit soldeermateriaal, zoals tin, bevindt, die door smelten met zowel  
30 de binnenbuis als de buitenbuis is verbonden.

10. Warmtewisselbuis volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat nabij een uiteinde van het samenstel van binnen- en buitenbuis in de buitenbuis een doorgaande opening is aangebracht die in verbinding staat met het of elk in het  
35 samenstel voorzien lekdetectiekanaal.

11. Warmtewisselbuis volgens conclusie 9 of 10, met het kenmerk, dat bij althans een der uiteinden van het samenstel van binnen- en buitenbuis althans het binnenoppervlak van de binnenbuis of het buitenoppervlak van de buitenbuis is voorzien van een isolerende laklaag.

12. Warmtewisselbuis volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat op althans het buitenoppervlak van de buitenbuis of het binnenoppervlak van de binnenbuis vinvormige organen zoals een schroeflijnvormig om de buis heen gewikkelde draadspiraal, zijn gesoldeerd, waarbij die vinvormige organen over de lengte van de laklaag zijn weggelaten.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**